



(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G01R 31/06		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/38736 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. December 1996 (05.12.96)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/01896</p> <p>(22) Internationales Anmelddatum: 7. Mai 1996 (07.05.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 26 435.5 1. Juni 1995 (01.06.95) DE</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): ZYDEK, Michael [DE/DE]; Am Berg 11, D-35428 Langgöns (DE). FEY, Wolfgang [DE/DE]; Nesselweg 17, D-65527 Niedernhausen (DE). ENGELMANN, Mario [DE/DE]; Birkenweg 52, D-61449 Steinbach (DE). ZINKE, Olaf [DE/DE]; Neugasse 61, D-65719 Steinbach (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	
<p>(54) Title: FAULT CURRENT RECOGNITION CIRCUITRY</p> <p>(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR FEHLERSTROMERKENUNG</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A circuitry for recognising a fault or leakage current in a supply line (REF) of an electronic circuit contains a current source (I_Q; $+I_Q$, $-I_Q$) designed for a maximum admissible fault or leakage current ($\pm I_{max}$). The current source is supplied by an auxiliary voltage source (U_H). The potential in the supply line (REF) when the leakage current causes the supply voltage (U_B) to be switched off is determined and evaluated by a potential monitor (PM1).</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Eine Schaltungsanordnung zur Erkennung eines Fehlerstroms oder Leckstroms auf der Versorgungsleitung (REF) einer elektronischen Schaltung enthält eine Stromquelle (I_Q; $+I_Q$, $-I_Q$), die für einen maximal zulässigen Fehlerstrom bzw. Leckstrom ($\pm I_{max}$) angelegt ist. Die Stromquelle wird aus einer Hilfsspannungsquelle (U_H) versorgt. Das Potential auf der Versorgungsleitung (REF), das sich bei abgeschalteter Versorgungsspannung (U_B) infolge des Leckstroms einstellt, wird mit einem Potentialmonitor (PM1) ermittelt und ausgewertet.</p>			

LUDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Amerika	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BV	Burkina Faso	IR	Iran	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KR	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	S威士忌
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estonia	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauritanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Makawi		

Schaltungsanordnung zur Fehlerstromerkennung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung, die zur Erkennung eines Fehlerstroms oder Leckstroms auf der Versorgungsleitung einer elektronischen Schaltung dient und die mit einer Hilfsspannungsquelle sowie mit einem Potenti almonitor zur Ermittlung und Auswertung des während einer Meßphase auf der Versorgungsleitung herrschenden Potentials ausgerüstet ist.

Aus der DE 42 42 177 A1 (P 7433) ist bereits eine derartige Schaltungsanordnung bekannt, die zur Überwachung einer Vielzahl von Ventilspulen und der zugehörigen Endstufen dient. Zur Leckstromerkennung wird eine Hilfsspannungsquelle über einen hochohmigen Widerstand an die gemeinsame Versorgungsleitung für die Ventilspulen angeschlossen und das Potential auf dieser Versorgungsleitung gemessen und ausgewertet. Zuvor wurde der Anschluß dieser Versorgungsleitung an die Versorgungsquelle, nämlich die Fahrzeubatterie, mit Hilfe eines Halbleiter-Relais unterbrochen. Der zugehörige Potenti almonitor ist über einen hochohmigen Spannungsteiler angeschlossen. Bei einem Nebenschluß oder einem Leckstrom von der Versorgungsleitung zur Versorgungsquelle oder zur Masse hin ändert sich das Potential auf der Versorgungsleitung.

- 2 -

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung dieser Art zu entwickeln, die sich durch hohe Genauigkeit, Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit bei der Leckstromerkennung auszeichnet und die außerdem mit verhältnismäßig geringem Aufwand zu realisieren ist. Es sollte eine einfache und damit preisgünstige MeBeinrichtung zur Überwachung des Potentials auf der Versorgungsleitung genügen.

Es hat sich gezeigt, daß sich diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 beschriebene Ausbildung einer derartigen Schaltungsanordnung lösen läßt. Das besondere dieser Schaltungsanordnung besteht darin, daß durch Einfügung einer Stromquelle, die vorzugsweise aus zwei anti-parallelen Einzelstromquellen besteht, das Ansprechen der Überwachung verhindert wird, solange der Fehlerstrom oder Leckstrom innerhalb vorgegebener Grenzwerte liegt, daß jedoch bei einer selbst geringen Überschreitung dieser Grenzwerte bereits eine sehr deutliche und daher leicht auswertbare Potentialänderung auf der Versorgungsleitung während der Prüfphase hervorgerufen wird.

Nach einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung werden zwei auf Leckströme in entgegengesetzte Richtung ansprechende Einzelstromquellen verwendet, wodurch sichergestellt ist, daß sowohl Leckströme, bzw. Nebenschlüsse von der Versorgungsleitung zum positiven Pol der Versorgungsquelle als auch zur Masse hin erkannt werden.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist zum Beispiel zur Überwachung der Ventilspulen und der zugehörigen elektronischen Schaltungen einer geregelten Bremsanlage, bei der die Spulen über eine gemeinsame Versorgungsleitung und über ein gemeinsames Relais an die Versorgungsspannung angeschlossen sind, besonders geeignet. Bei einer solchen Bremsanlage muß das Erkennen eines Fehlerstroms mit hoher

- 3 -

Sicherheit gewährleistet sind, weil in einem Fehlerfall die Regelung abgeschaltet werden muß, um die Funktion der Bremsanlage aufrechtzuerhalten. Es handelt sich also um eine sicherheitskritische Anwendung.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen:

- Fig. 1** schematisch vereinfacht die wesentlichen elektrischen Komponenten einer Schaltungsanordnung nach der Erfindung,
- Fig. 2** das Blockschaltbild einer Überwachungsschaltung auf Basis der Schaltungsanordnung nach Fig. 1,
- Fig. 3** im Diagramm den Signalverlauf in Abhängigkeit von dem Leckstrom bei einer Schaltungsanordnung nach Fig. 1 oder 2,
- Fig. 4** die Prinzipschaltung eines Potentialmonitors für die Schaltungsanordnungen nach Fig. 1 oder 2, und
- Fig. 5** in Prinzipdarstellung einen Teil eines integrierten Schaltkreises zur Verwirklichung von Stromquellen für die Schaltungsanordnung nach Fig. 1 oder 2 und
- Fig. 6** in gleicher Darstellungsweise wie Fig. 5 eine Variante des Schaltkreises nach Fig. 5.

- 4 -

Fig. 1 dient zur Veranschaulichung der prinzipiellen Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Mit L1, L2, Ln sind die Ventilspulen bezeichnet, die zu den Hydraulikventilen eines Kraftfahrzeug-Regelungssystems, zum Beispiel einer blockiergehützten Bremsanlage (ABS) gehören und die zur Bremsdruckmodulation dienen. Diese Spulen werden mit Hilfe von Schaltern oder Endstufen T1, T2, Tn ein- und ausgeschaltet. Zur Energieversorgung ist eine gemeinsame Versorgungsleitung REF über ein Relais Rel1 mit einem Arbeitskontakt K₁ an eine Versorgungsquelle, nämlich an eine Fahrzeughbatterie mit der Spannung U_B angeschlossen. Der Kontakt K₁ ist nur dann geschlossen und die Blockierschutzregelung nur dann in Funktion, solange kein Fehler vorliegt.

Zum Erkennen eines Fehlerstroms oder Leckstroms ist eine Überwachungsschaltung 1 vorgesehen, von der in Fig. 1 lediglich eine aus zwei Einzelstromquellen -IQ, +IQ bestehende Stromquelle IQ dargestellt ist. Diese Überwachungsschaltung 1 ist an eine Hilfsspannungsquelle U_H angeschlossen. Da das Potential dieser Hilfsspannungsquelle U_H unter dem Potential der Batteriespannung U_B und über dem gemeinsamen Massepotential GND liegt, sind bei einem Nebenschluß von der Versorgungsleitung REF zum Massepotential GND einerseits und bei einem Nebenschluß von der Versorgungsleitung REF zur Batteriespannung U_B Leckströme in entgegengesetzter Richtung möglich. Aus diesem Grund besteht die Stromquelle IQ im dargestellten Ausführungsbeispiel aus zwei anti-parallel geschalteten Einzelstromquellen -IQ und +IQ. Bei geöffnetem Rel1 bzw. K₁ und offenen Schaltern T1, T2, Tn wird bei einem Nebenschluß von der Versorgungsleitung REF zur Masse GND ein Stromfluß über die Einzelstromquelle -IQ hervorgerufen, bei einem Nebenschluß zur Versorgungsspannung +U_B über die Einzelstromquelle +IQ. Das Potential auf der Versorgungsleitung REF wird dabei, wie nachstehend anhand der Fig. 3 erläutert wird, (nahezu) auf dem Potential U_H gehalten, aber nur so

- 5 -

lange der Betrag des Leckstromes kleiner ist als ein vorgegebener Grenzwert bzw. nur solange der Leckstrom zwischen vorgegebenen Grenzwerten $\pm I_{\max}$ liegt. " $+I_{\max}$ " und " $-I_{\max}$ " sind die "Nennströme" der Stromquellen " $+IQ$ " bzw. " $-IQ$ ".

Steigt der Betrag des Leckstromes über diese Grenzen $\pm I_{\max}$ an, führt dies zu einer steilen Änderung des Potentials auf der Versorgungsleitung REP. Diese Potentialänderung wird über einem Spannungsteiler R_1 , R_2 dem Eingang eines Potentialmonitors PM1 signalisiert. Mit Hilfe dieses Potentialmonitors PM1 und eines Mikrocomputers MC, der noch weitere, hier nicht beschriebene Prüf- bzw. Überwachungsaufgaben erfüllt, wird die Potentialänderung ausgewertet und, sobald ein Fehler erkannt wird, über eine Signalleitung 2 das Öffnen des Relais Rell veranlaßt bzw. das Schließen des Kontaktes K_1 dieses Relais verhindert. Auf diese Weise wird das Ansprechen der Ventile, zu denen die Spulen L1, L2, Ln gehören, unterbunden und damit die Regelung außer Funktion gesetzt wird.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen die gleiche Schaltungsanordnung, wobei in Fig. 1 lediglich die für die Erfindung wesentlichen Komponenten, in Fig. 2 dagegen weitere Details wiedergegeben sind.

Endstufen zum Ein- und Ausschalten des Erregerstroms für die Ventilspulen L1 bis L4 sind in Fig. 2 durch die Schalter T1 bis T4 symbolisiert, die über Anschlüsse G1 bis G4 angesteuert bzw. betätigt werden.

- 6 -

Mit Hilfe von Komparatoren TH1 bis TH4 wird festgestellt, ob das Potential am Ausgang der Schalter oder Transistoren T1 bis T4 über oder unter einem vorgegebenen Schwellwert liegt, der mit Hilfe der Hilfsspannungsquelle U_H und eines Spannungsteilers R_3, R_4 definiert wird. Bei geöffnetem Schalter T1 bis T4 wird das Potential an dem entsprechenden Eingang der Komparatoren TH1 bis TH4 im dargestellten Ausführungsbeispiel durch Stromquellen Q1 bis Q4 festgelegt.

Die Ausgangspegel der Komparatoren TH1 bis TH4 werden über ein Schieberegister SR1 erfaßt und seriell zu dem Mikrocomputer MC weitergeleitet. In entsprechender Weise werden Testpulse von dem Mikrocomputer MC über einem Wandler 3 den Steueranschlüssen G1 bis G4 der Schalter bzw. Transistoren T1 bis T4 zugeleitet. Wie bereits anhand der Fig. 1 erläutert wurde, sind die Ventilspulen L1 bis L4 über das Relais Rell an die Fahrzeuggatterie mit der Spannung U_B angeschlossen.

Das Potential auf der Versorgungsleitung REF wird mit Hilfe von zwei Potentialmonitoren PM1 und PM2, die über Spannungsteiler an die Versorgungsleitung REF angeschlossen sind, festgestellt und überwacht. Die Funktion des Potentialmonitors PM1 wurde bereits anhand der Fig. 1 beschrieben. Der zweite Potentialmonitor PM2 ist als Fensterkomparator mit umschaltbarer Schwelle ausgebildet. Zur Schwellenumschaltung dient ein Schalter TH5. Das Ausgangssignal des Komparators PM2 wird in einer Steuereinheit ST1 in ein Signal zur Be-tätigung des Halbleiter-Relais Rell umgesetzt. Ein Ausgang des Mikrocomputers MC führt über eine Leitung 2' zu der Steuereinheit ST1. Beim Erkennen eines Defektes, insbesondere eines Fehlerstroms oder Leckstroms, wird über die Steuereinheit S11 das Rell abgeschaltet und damit die Stromversor-gung der Ventilspulen L1 bis L4 bzw. L1 bis Ln unterbrochen.

Ein weiterer Komparator TH6 dient zur Erkennung des Schalt

- 7 -

zustandes des Relais Rell.

Die Schaltung nach Fig. 2 arbeitet wie folgt:

Das Relais Rell dient als Hauptrelais. Bei der Betätigung der Zündung wird zunächst der Kontakt K₁ des Rell geschlossen. Die dadurch eintretende Potentialänderung auf der Versorgungsleitung REF wird durch den Potentialmonitor PM2 überwacht. Solange keine Nebenschluß besteht, wird bei geöffnetem Kontakt K₁ das Potential auf der Versorgungsleitung REF durch die Hilfsspannungsquelle U_H bestimmt. Nach dem Schließen von K₁ stellt sich auf der Versorgungsleitung REF gegenüber Masse die Batteriespannung U_B ein. U_B ist wesentlich höher als U_H.

Nach dem Schließen des Kontaktes K₁ steigt die Spannung am Eingang des Monitors PM2 über die durch die Spannung U_H und die Widerstände R₈, R₉ vorgegebene Schwellenspannung am zweiten Eingang des dargestellten Komparators dieses Monitors PM2 an. Der Ausgang des Komparators schaltet auf "high". Danach wird die Schwelle des Komparators mit Hilfe des Schalters TH5 auf einen höheren Wert gesetzt, so daß der Ausgang des Komparators wieder "low" wird. Durch diese low-high-low-Übergänge wird gleichzeitig die Funktion des Monitors PM2 bei ordnungsgemäßer Arbeitsweise des Relais Rell getestet. Nach dem Umschalten auf die höhere Schwelle dient der Komparator des Monitors PM2 über die Steuereinheit S11 zur Betätigung und gegebenenfalls Abschaltung des Relais Rell beim Auftreten von Überspannungen auf der Versorgungsquelle U_B. Das Anschalten der Ventilspulen L1 bis L4 wird mit Hilfe von kurzen Testpulsen überprüft. Durch diese Testpulse wird der jeweilige Schalter T1 bis T4 geschlossen und die dadurch hervorgerufene Potentialänderung am Eingang des entsprechenden Komparators TH1 bis TH4 in der bereits beschriebenen Weise ausgewertet. Während des Auftretens dieser Testpulse

- 8 -

ist der Kontakt K_1 des Relais Rell geöffnet.

Die erfindungsgemäße Überwachung der Versorgungsleitung REF auf Nebenschlüsse zur Versorgungsspannungsquelle $+U_B$ oder zur Masse hin wird in der bereits beschriebenen Weise mit Hilfe der Stromquelle I_Q bzw. der Einzelstromquellen $+I_Q$ und $-I_Q$ ausgeführt.

Fig. 3 zeigt den Potentialverlauf auf der Versorgungsleitung REF in Abhängigkeit von diesen Nebenschlüssen bzw. von den entsprechenden Fehler- oder Leckströmen I_{Leck} . Im vorliegenden Fall beträgt die Spannung der Hilfsspannungsquelle $U_H = 5V$. Die Stromquelle I_Q ist in diesem Beispiel auf $\pm 10 \text{ mA}$ ausgelegt. Solange der Fehlerstrom innerhalb der Grenzen $\pm 10 \text{ mA}$ liegt, wird das Potential auf der Versorgungsleitung REF durch die Spannungsquelle I_Q auf dem Potential $U_H = 5V$ gehalten. Sobald jedoch der Strom diesen Wert von $\pm 10 \text{ mA}$ überschreitet, selbst bei sehr geringer Überschreitung, ändert sich das Potential nahezu schlagartig in Richtung auf Massepotential oder in Richtung zur Batteriespannung U_B . Ein sehr einfacher Potentialmonitor PM1 genügt, um diese Potentialänderung festzustellen und auszuwerten. Die jeweiligen Toleranzen, zum Beispiel der Spannungsteilerwiderstände R_1 , R_2 , die tatsächliche Höhe der Batteriespannung U_B usw., spielen für die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Fehlerstrom- bzw. Leckstromerkennung keine Rolle.

- 9 -

Ein einfaches Beispiel eines solchen Potentialmonitors zeigt Fig. 4. Das Potential auf der Versorgungsleitung REF wird mit Hilfe von zwei Komparatoren 4, 5 mit vorgegebenen Schwellwerten U_{max} und U_{min} verglichen. Beim Erreichen der Schwellwerte wird über ein ODER-Gatter 6 ein Fehlerstromerkennungs-Signal abgegeben.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel zur Verwirklichung der Stromquelle IQ mit Hilfe eines integrierten Schaltkreises, der Stromspiegelschaltungen enthält.

In bekannter Weise wird mit Hilfe eines externen Widerstandes "R_{IREF}" und einer internen Referenzspannung "UREF" ein bestimmter Referenzstrom "IREF" eingestellt. Dieser Schaltkreis ist an die externe Hilfsspannungsquelle U_H angeschlossen. Mit Hilfe einer Stromspiegelschaltung mit den Transistoren Sp1, Sp2, Sp3 wird in bekannter Weise eine Bezugsgröße BIAS1 erzeugt, die an der Basis der Transistoren Sp4, Sp5 anliegt und den Arbeitspunkt dieser Transistoren bestimmt. Durch Stromspiegelung mit Hilfe der am Kollektor des Transistors Sp4 angeschlossenen, zu einer Stromspiegelschaltung zusammengeschalteten Transistoren Sp6, Sp7 wird eine Einzelstromquelle -IQ und mit Hilfe der hintereinandergeschalteten Transistoren Sp5, Sp8 die Einzelstromquelle +IQ gebildet. Auf diese Weise entsteht eine Stromquelle IQ, die sich gewissermaßen aus zwei anti-parallel geschalteten Stromquellen zusammensetzt und die einen Strom vorgegebener Höhe zu einem höheren Potential (+U_B) oder zu einem niedrigeren Potential (GND) hin liefern kann. Der Nennwert dieser Stromquellen (+I_{max}, -I_{max}) kann in beiden Richtungen gleich sein, wie im vorliegenden Beispiel, oder es können unterschiedliche Stromquellenwerte vorgegeben werden.

- 10 -

Integrierte Schaltungen dieser Art sind bekannt. Der relativ große Spannungshub beim Überschreiten der vorgegebenen Strom-Grenzwerte $+I_{max}$ bzw. $-I_{max}$ mindert die Anforderungen an den Potentialmonitor und verringert die Empfindlichkeit des Überwachungssystems gegenüber Streufeldern (EMV). Der Gesamtaufwand für die Schaltungsanordnung nach der Erfindung wird dadurch vergleichsweise gering.

Fig. 6 zeigt eine Schaltungsvariante, die sich von dem Schaltkreis nach Fig. 6 nur durch die etwas andere Zusammenschaltung der die rechte Stromquelle $+IQ$ bildenden Transistoren Sp9,Sp10,Sp11 abweicht. Diese Schaltungsvariante veranschaulicht, daß sich die Spannungsquellen $-IQ$ und $+IQ$ gewissermaßen nur durch die Vertauschung der Anschlüsse A1,A2, die zur Hilfsspannungsquelle U_H und zum REF-Anschluß führen, unterscheidet. Die Stromquellen $-IQ$ und $+IQ$ sind schaltungsmäßig identisch, die Stromflußrichtungen – durch Vertauschung der Anschlüsse A1,A2 – jedoch gegensätzlich.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Erkennung eines Fehlerstroms oder Leckstroms auf der Versorgungsleitung einer elektronischen Schaltung, mit einer Hilfsspannungsquelle und mit einem Potentialmonitor zur Ermittlung und Auswertung des während einer Meßphase auf der Versorgungsleitung herrschenden Potentials, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsleitung (REF) über eine Stromquelle (I_Q ; $+I_Q$, $-I_Q$), die für einen maximal zulässigen Fehlerstrom bzw. Leckstrom ausgelegt ist, an die die Hilfsspannungsquelle (U_H) angeschlossen ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Potential der Hilfsspannungsquelle (U_H) zwischen dem Potential der Versorgungsspannung (U_B) und dem Massepotential (GND) liegt und daß die Stromquelle (I_Q) aus zwei anti-parallel geschalteten Einzelstromquellen ($+I_Q$, $-I_Q$) besteht, die jeweils für den maximal zulässigen Leckstrom einer Richtung ausgelegt sind.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß diese zur Überwachung der Ventilspulen (L1-L4, Ln) und der zugehörigen elektronischen Schaltungen einer geregelten Bremsanlage, bei der die Spulen (L1-L4, Ln) über eine gemeinsame Versorgungsleitung (REF) und über ein gemeinsames Relais (Rel1) an die Versorgungsspannung (U_B) angeschlossen sind, vorgesehen ist.

1 / 3

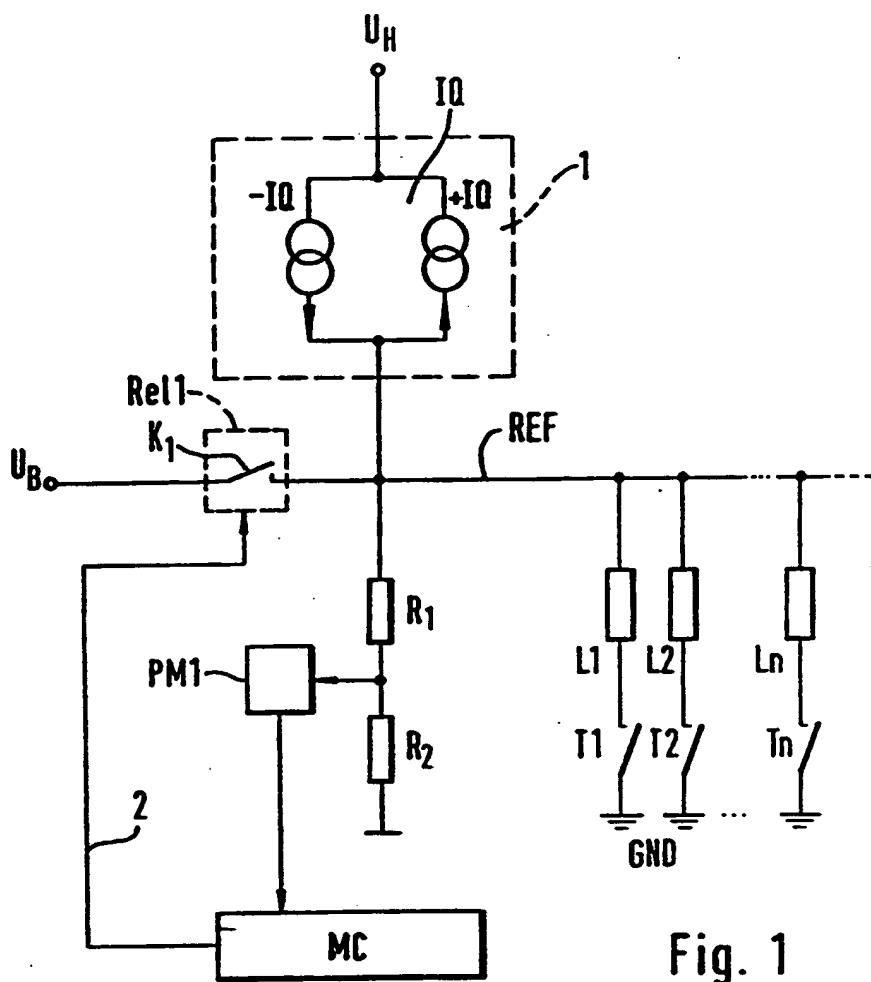


Fig. 1

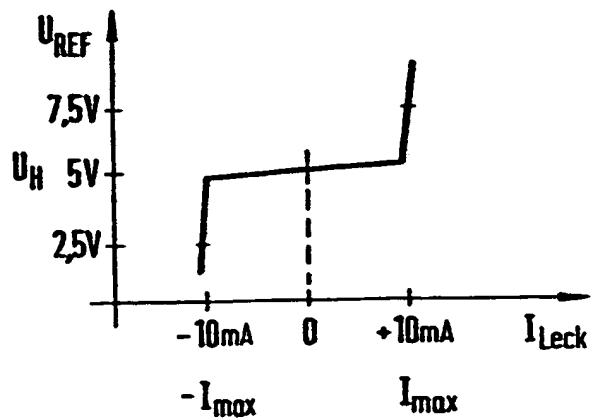


Fig. 3

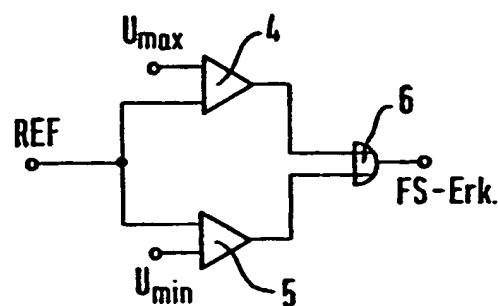
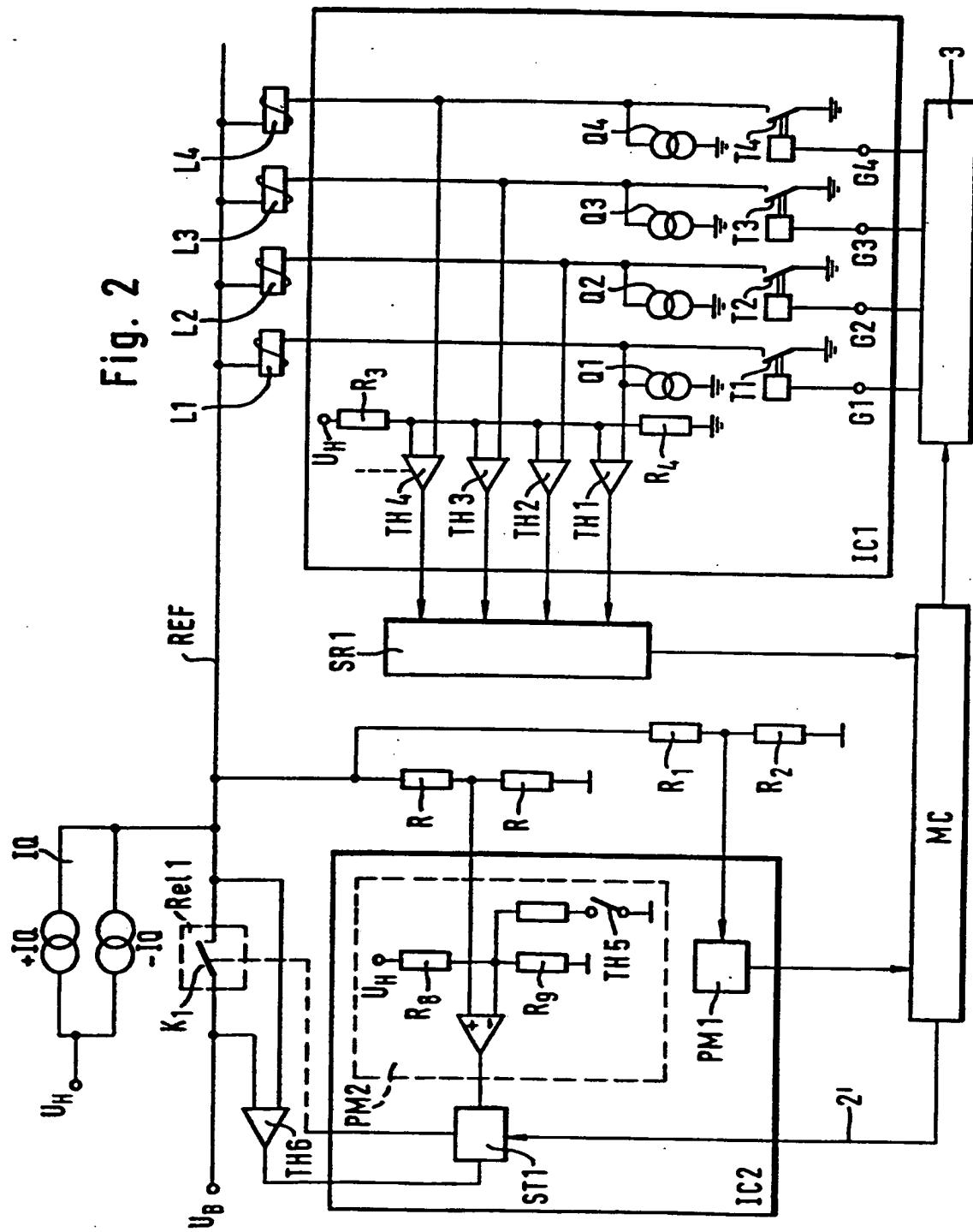


Fig. 4

2 / 3

Fig. 2



3 / 3

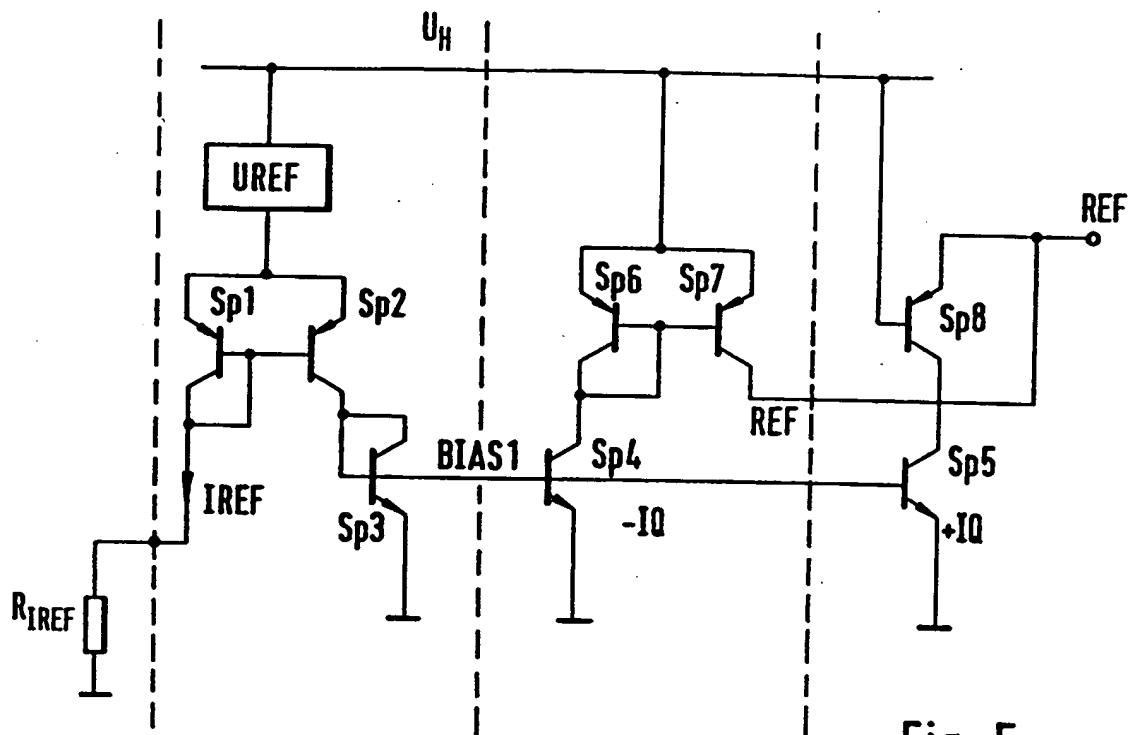


Fig. 5

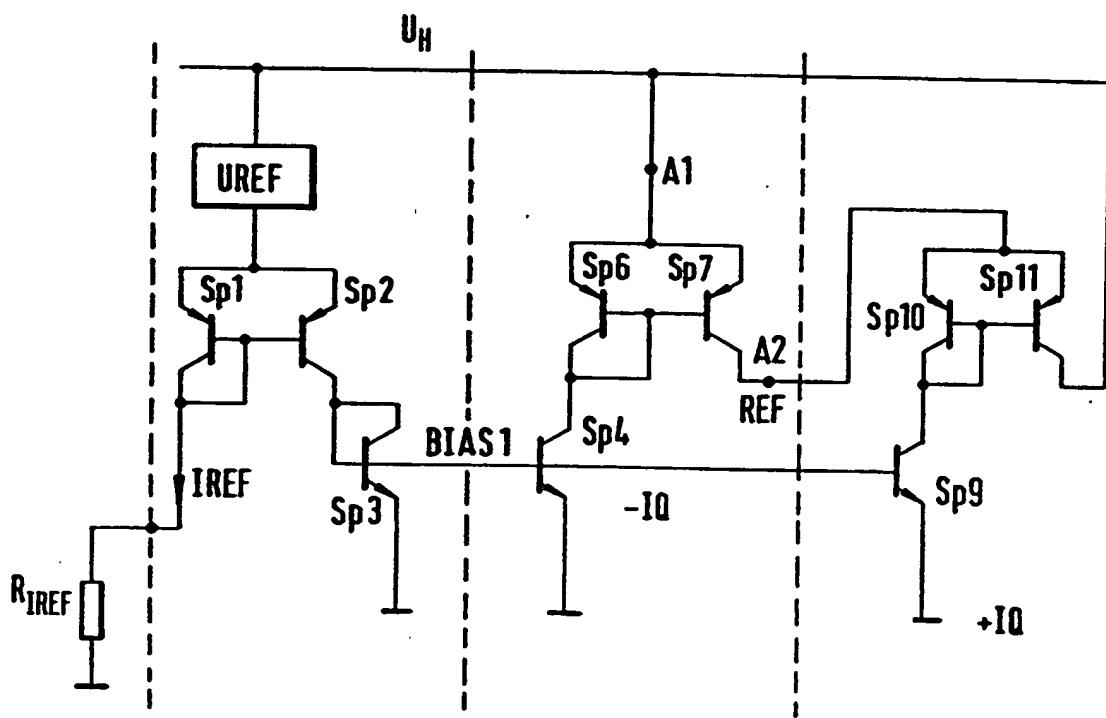


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 96/01896

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G01R31/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,A,42 42 177 (ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH) 16 June 1994 cited in the application see claim 1; figure 1 -----	1,3

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "T" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "U" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 August 1996

Date of mailing of the international search report

13.09.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. SB1B Patentkantoor 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoornaert, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/01896

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-A-4242177	16-06-94	WO-A-	9414077	23-06-94

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. oder Altenzeichen

PCT/EP 96/01896

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G01R31/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK.

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGEGEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,A,42 42 177 (ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH) 16.Juni 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1,3

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:
 - 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - 'L' Veröffentlichung, die gezeigt ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeschlossen)
 - 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benennung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht konkurrenz, sondern nur zum Verständnis des der Erfahrung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfahrung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfunderner Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfahrung kann nicht als auf erfunderner Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Abschlußdatum des internationalen Recherchenberichts
26.August 1996	13.09.96
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. SB18 Patentamt 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 cpo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Befolknütziger Bediensteter Hoornaert, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/01896

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-A-4242177	16-06-94	WO-A-	9414077	23-06-94